

エネルギー経済のためのデータベース

小川 芳樹

1. はじめに

イラン危機に始まる第二次石油危機以降、エネルギー問題の比重は、社会の広範な領域に大きなインパクトを与える重要な問題として、いや増しに増している。これにともない、次元の異なる大量のエネルギー関連情報が、社会を奔流となって逆巻いている。種々のエネルギー問題に対処し、最善の対策を迅速に講ずるためには、コンピュータの高速処理機能と大容量蓄積機能を活用したエネルギー・データベースを構築し、種々のエネルギー関連情報を整理・標準化することが不可欠である。本論では、エネルギー経済の諸問題を研究するのに必要な種々のデータを形式的に、時系列数値情報、非時系列数値情報、文章情報の3種に区分して考えてみよう。

2. 時系列数値情報のためのデータベース

ここでいう時系列数値情報とは、定期的間隔で発表される統計数値データに対する総称である。エネルギーの方面でも、通産省やエネルギー関連業界の努力で、だんだんと基礎統計体系が整備されており、「エネルギー生産・需給動態統計月報」、「エネルギー消費動態統計月報」、「ガス事業統計

月報」、「電力調査統計月報」、「鉄鋼統計月報」などの形で、月、四半期あるいは年をベースとする種々のエネルギー関連の統計数値が発表されている。

このような時系列数値情報に対して、(財)日本エネルギー経済研究所は、日本経済新聞社とタイアップしてエネルギー・データベースを構築し、日本経済新聞社のNEEDS-TSを通して「NEEDS-IEE エネルギー・サービス」を行なっている。本サービスを利用すると、オンライン公衆回路網の端末装置から簡単なコマンドを入力することにより、エネルギー・データベースを呼び出し、NEEDS-TSのソフトウェア機能を利用して、時系列分析、曲線あてはめ、回帰分析、季節調整などといった種々のエネルギー経済分析を容易に行なえるようになっている。さらに高度には、回帰分析の結果を踏まえて、計量経済学手法にもとづいた短期、中長期のエネルギー需要モデルを構築し、予測を行なうことも可能である。

ここでは、このデータベースを組織的に利用した事例として、日本のエネルギー・バランス表の作成結果を紹介したい。エネルギーは、社会経済活動の諸過程を種々の2次エネルギーへ転換しながらフローし、消費されていっている。このような多元的で、多様な段階を流動していくエネルギーを統一的一かつ定量的に捉えるためには、横行に種々のエネルギー資源を配し、縦列には社会経

おがわ よしき (財)日本エネルギー経済研究所

	1	2		3		4		5	6	7	8	9	10	11
	TOTAL OF COAL C01--C07	COKING COAL		STEAM COAL		ANTHRA- CITE		LIGNITE	CRUDE OIL	TOTAL OF PETROLE- UM PRODUCTS C09--C23	TOTAL OF FUEL OIL C16--C19	GASOLINE		
		DOMESTIC	IMPORT	DOMESTIC	IMPORT									
1 DOMESTIC PRODUCTION	11196	9817		5665		2	12	510						
2 IMPORT	42620					735		252217						
3 EXPORT	-33	-14	40796	-19	1009					-11140	-10774	0	0	
4 BUNKER														
5 STOCK CHANGE	0	99	9	-71	-24	-13	0	-3453	-3316	-3000	-220			
6 PRIMARY ENERGY SUPPLY	53782	5601	40805	5575	1065	725	12	249274	19567	8371	-220			
7 PUB ELECTRIC GENERATION	-3950			-3002	-156			-17174	-43051	-43166				
8 PUMP UP HYDRO GENERATION														
9 (JOINT THERMAL GENERAT.)	(-342)			(-342)				(0)	(-9610)	(-9610)				
10 AUTO GENERATION	-3			-3						-10718	-9990			
11 TOWN GAS PRODUCTION								0	-3485	-1544				
12 GAS COKE PRODUCTION	-2920	-502	-2301											
13 IRON AND STEEL COKE	-36995	-4052	-32904	0										
14 COKE BY COKE PRODUCER	-6632	-1053	-5546	-7										
15 BLAST FURNACE GAS														
16 BRIQUET PRODUCTION	-310	0	0		-4	-314								
17 OIL REFINING								-232056	231763	212609	29252			
18 PETROCHEMICAL LPG										-5529				
19 PUBLIC UTILITY														
20 TOWN GAS PRODUCER	0		0											
21 REFINERY										-12405	-6182	-90		
22 BRIQUET PRODUCER														
23 COKE PRODUCER	0	0	0	0	0	0	0							
24 COAL MINE	-311	0		-311										
25 CRUDE OIL MINE, GAS MINE														
26 LOSS														
27 STATISTICAL DIFFERENCE	407	30	34	456	-1	-110	-2	1206	-3493	-3091	40			
28 FINAL ENERGY CONSUMPTION	3052	24	7	1910	903	197	10	450	177370	151472	20990			
29 INDUSTRY (TOTAL)	2215	0	7	1093	899	197	10	450	82964	71706	217			
30 AGRICULTURE, FORESTRY									3672	3672				
31 FISHERY									5063	5063				
32 MINING (EXCL. ENERGY)	0		0						423	423				
33 CONSTRUCTION									1177	1177				
34 MANUFACTURING (TOTAL)	2215	0	7	1093	899	197	10	450	72630	61372	217			
35 FOODS	0	0	0	0	0	0	0	0	3527	3527	217			
36 TEXTILE	0	0	0	0	0	0	0	0	4272	4272				
37 PAPER, PULP	07	0	70	17	0	0	0	0	3434	3434				
38 CHEMICALS	193	0	7	10	99	67	10	450	31247	23743				
39 (PETRO CHEMICALS)														
40 CERAMICS, CEMENT	1001	1	292	674	113	0			10753	10753				
41 (CEMENT)														
42 IRON AND STEEL	33		33	0	0	0			8691	7920				
43 (BLAST FURNACE)	(0)		(0)	(0)										
44 NON FERROUS METALS									1247	1247				
45 (ALUMINIUM)														
46 METAL PRODUCTS, MACHINE	0					0	0		3403	3403				
47 OTHERS	022	6	600	109	10	1			5970	3307				
48 RESIDENTIAL & COMM. (TOTAL)	837	16	0	817	5	0	0		30714	24011				
49 RESIDENTIAL (TOTAL)														
50 COOLING, HEATING														
51 COOKING														
52 OTHERS														
53 COMMERCIAL (TOTAL)														
54 COOLING, HEATING														
55 OTHERS														
56 TRANSPORTATION (TOTAL)	0	0	0	0	0	0	0		56635	54962	20772			
57 RAILWAY	0	0	0	0	0	0	0		1300	1300				
58 OTHERS									55254	53503	20772			
59 PASSENGERS (TOTAL)	0	0	0	0	0	0	0		27050	25305	20091			
60 RAILWAY	0	0	0	0	0	0	0		600	600				
61 CAR									22533	20060	20764			
62 BUS									1597	1597	110			
63 SHIP									20	20				
64 AVIATION									2220	2220	10			
65 CARGO (TOTAL)	0	0	0	0	0	0	0		29577	29577	7001			
66 RAILWAY	0	0	0	0	0	0	0		700	700				
67 TRUCK									22306	22306	7001			
68 SHIP									6363	6363				
69 AVIATION									200	200				
70 NON-ENERGY									7073					

図 1 日本のエネルギー・バランス表(1979年度, 単位: 10^{10} kcal)(一部)

済活動の各部門を配したマトリックスの型を取り、統計表として表示することが最適である。

図1に(財)日本エネルギー経済研究所で作成しているエネルギー・バランス表の一部を示す。このエネルギー・バランス表の場合、横行には石炭、原油、石油製品、天然ガス、LNG、コークス、高炉ガス、薪、木炭、電力など総合計も含めて全42行が配されている。縦列には、1次エネルギー供給6部門、エネルギー転換12部門、エネルギー産業自家消費7部門、ロスと統計誤差2部門、最終エネルギー消費43部門の全70列が配されている。1次エネルギー供給部門は、1次エネルギーの国内生産、エネルギーの輸出入、在庫変動を記載し、国内外へのエネルギーの出入りが表現されている。エネルギー転換部門は、1次エネルギーの原料投入と2次エネルギーの産出が記載され、エネルギー転換プラントにおけるエネルギー収支が表現されている。エネルギー産業自家消費部門では、これを転換プラントにおける一種のロスとしてみなそうとの考え方に沿って、エネルギー産業の自家消費が最終消費部門から分離されている。最終消費部門では、1次エネルギーがそのまま、あるいは2次エネルギーに転換されて最終的にどのように消費されていったかが表現されている。エネルギー・バランス表では、リングとミカンのたし算、ひき算を避けるため、統一した単位として 10^{10} kcalを用いている。

さて、このようなエネルギー・バランス表のベースとなる基礎統計は、すでに述べたような政府・業界から発表される時系列統計である。これらの大部分は、NEEDS-IEE エネルギー・データバンクに毎月蓄積されているが、(財)日本エネルギー経済研究所では、この他に特殊な統計のいくつかと熱量換算係数(各エネルギー源の固有単位からkcalに換算する係数)をユーザーバンクに蓄積し、両方をあわせてエネルギー・バランス表の計算を行なっている。エネルギー・バランスの計算式は、計量モデルと同じ形でファイルに

格納されており、簡単な10種類程度のコマンドを操作することにより、エネルギー・データバンクとユーザーバンクの双方から必要な値を呼び出し、ガウス・ザイデル法で瞬時の内に各エネルギー・バランス値を求めることが可能となっている。

(財)日本エネルギー経済研究所では、1965年より四半期ベースでエネルギー・バランス表の計算を行なってきたおり、今後も新しい統計がデータバンクに入るたびに四半期で順次更新していく体制となっている。また、計算したエネルギー・バランス表のデータは、NEEDS-IEE エネルギー・サービスのサテライト・バンクの1つとなっており、エネルギー・データバンクと同様に種々のエネルギー経済分析に利用していくことが可能である。このようにエネルギー・データバンクを利用した統一性のある2次加工データの作成とデータバンク化は、エネルギーの方面では他に類をみないであろう。

3. 非時系列数値情報のためのデータベース

前節で述べた時系列数値情報とは異なって、種々の理由によって明確な時系列とならない数値や、単発で現われるため本質的に非時系列的な数値の一群がある。また組織的に集計した統計となって現われず、新聞や雑誌に次々に現われては消えていく多くの数値情報がある。非時系列数値情報とは、このような数値情報に対する総称である。

非時系列数値情報のデータベースを作成し、エネルギー経済の研究に利用していくことはできないであろうか。まずデータベースの利用面から考えてみよう。

非時系列数値情報データベースの利用の第1は、新聞、雑誌に次々に現われては消えていく数値を拾い集めていくことにより、ある時点で蓄積した結果を集約して一覧表とすることである。エ

表 1 非時系列数値情報データベースで必要なキーワードの種類

No.	エレメント	内 容	検 索
1	エネルギー・資源	種類(原油, 石炭, etc)	○
2	計量項目	埋蔵量, 生産量, etc	○
3	地 域	国別, 地域別, etc	○
4	期 種	年別, 四半期別, 月別, 日付別	○
5	期 間	From…To…	○
6	出 典	文献名, 日付, 巻, ページ	○
7	出 所	団体名, 個人名	○
8	入力日付	データベース・システムに入力した年月日	○
9	Suffix	同一テーブルを示す番号	○
10	単 位	bbl, kl, etc	×
11	引用文献	文献名, 日付, 巻, ページ	×
12	コメント	数値に対するコメント	×
13	値		×

エネルギー価格に関するデータは、時系列統計で発表されているものでは不十分であるから、特にこのようなデータベースの利用が有効であると考えられる。

利用の第2は、時の順に並んではいるが、値の変わる間隔が不定であるため非時系列の様相を呈する数値を時系列指標に加工することである。この典型的な例としては、各油種の原油価格からOPECの平均原油価格を求める過程を上げることができる。各油種の原油価格は価格変化の月日が一定していないので、非時系列数値情報である。まず油種の月別平均価格は、変更のない月はそのまま、変更のある月は変更前と変更後の日数で加重平均して求める。国別の平均価格は、油種別の平均価格を各油種の生産量で加重平均して求める。OPEC平均価格は、さらに国別平均価格を各国別の生産量で加重平均して求める。このように非時系列数値情報を種々の方法で時系列数値指標に変換することができれば、前節で述べた時系列数値情報の利用法を適用することが可能である。

利用の第3は、データベースに蓄積した数値情報を共通の形と単位で出力して、種々の比較を可能とすることである。このような利用の典型的な適用としては、エネルギー需給予測の比較を上げ

ることができる。たとえば、エクソンとかCIAが定期的に行なっているエネルギー需給予測を時系列に並べ、どのように予測が変化しているか、変更した理由は何かなどを分析するといったことである。

さて、非時系列数値情報のデータベースとしては、現在完成したものはない。非時系列数値情報を蓄積していくためには、表1に示すようなキーワードを付加して数値情報とともに蓄積し、このキーワードにもとづいて統計表を作成し、データ加工と単位変換を行なうようなデータベース・マネジメント・システムを開発することが必要である。(財)日本エネルギー経済研究所では、現在このようなシステムの開発を行なっており、いくつかの改良は必要であるが、ようやく試験的なデータベースの整備を行なえるシステムができあがってきた段階である。

4. 文章情報のためのデータベース

これまで述べてきた数値情報の他に、エネルギー経済の研究には、国内あるいは海外の新聞、雑誌のエネルギー関連の記事が大きな役割を果たしている。(財)日本エネルギー経済研究所でも、約70の海外紙誌からエネルギー関連記事を抽出し、海外情勢の動向分析を行なっている。この作業課

程で膨大な量の切り抜き原記事が蓄積されるが、この原記事を過去にさかのぼって利用する体制ができないかということが大きな課題であった。そこで、(財)日本エネルギー経済研究所では、1979年1月から、日本経済新聞社の情報検索システム NEEDS-IR の入力形式にあわせて、原記事を40字のインデックスにまとめ、日付、紙誌名、記事の大きさなどを加え、種々のキーワードを付することによりインデックスのデータバンク化を行っている。このデータベースはすでに3年2カ月の蓄積となっており、データベースからの出力として、(財)日本エネルギー経済研究所の海外紙誌記事インデックスと日本経済新聞の国内紙誌記事インデックスを、同じエネルギー関連項目と地域で分類した「世界エネルギー情報」を月刊している。

また昨年、電々公社より大変コンパクトな漢字端末装置が販売され、電々公社の DEMOS-E センターを呼び出して、インデックスのオンライン検索を行なうことができるようになった。ようやくインデックスに付されたキーワードをフルに利用してクロス検索で利用する体制に入ることができたのである。

図2にこの文章情報データベースから検索した出力の一例を示す。これは、クウェートと原油とプレミアム販売Fという3つのキーワードの積を取って出力したものである。一番上の記事は Middle East Economic Survey(紙誌 MES)の81年4月6日号(日付810406)の第1ページ(紙面1)に掲載されたものである。番号4002は、同じ81年4月6日の日付の中で第2番目のものであることを示している。全体の記事インデックスの20%ぐらいのものに対して、40字のインデックスの他に、この出力例でみられるような200字の要旨が付加してある。もし原記事を見たい場合は、日付別に(財)日本エネルギー経済研究所でファイル・ボックスに蓄積してあるので、日付と番号から容易に引き出すことが可能となっている。

このデータベースの利用方法としては、特定のテーマで過去に遡及して、記事内容を知りたい時、まずインデックスの検索により記事の動向をおさえ、その中から重要な記事について原記事を引き出して検討するという方法をとるのが最もオーソドックスである。特に自分のふだなじみの少ないテーマについて動向を把握する必要が生じた場合、その威力は絶大なものがある。たとえば、海外出張のおりなどは、目的国に対するインデックスを出力して持参すれば、飛行機の中で各国の概要を十分把握できるわけである。

すでにニューヨーク・タイムズ・インフォメーション・データベースは、ニューヨーク・タイムズの記事全文データベースを開始しつつあり、必要な記事の全文をオンラインでコンピュータから出力する時代もさして遠くはないと考えられる。

文章情報データベースの利用法は、すでに述べた一般検索による方法が現在のところ主となっているが、この場合、人間が最終的には密度の薄い文章情報の中から必要な情報を時間をかけて集約してくることになる。文章情報のより高度な利用法としては、文章情報からある特定の情報を機械的に抽出集約して分析することである。

このような方向性の第1としては、記事の内容分析と数量化理論の手法を駆使して、文章情報を数の言語に変換して利用できないかということである。このような利用は、手作業では国際関係論の分野で種々行なわれているが、コンピュータを使用して大量に作業できるようにした例は現在までのところない。「世界エネルギー情報」のインデックス・データベースでは、キーワードがある意味で、このような内容を集約した情報となっているから、キーワードの頻度数に対して、主成分分析、回帰分析、数量化理論といった方法を適用して分析することは、大変興味深い分野の1つとなるであろう。

文章情報からある特定の情報を集約して利用す

クウェート、プレミアム交渉でメジャーと衝突 - 代替顧客を確保。

810406-4002 MES 1 * 1

81年4月からの再契約交渉次第で、クウェートの原油販売パターンに大きな変化が起こりそうである。現在、主要顧客であるシェル、BPおよびガルフ・オイルは、同国石油公社(KPC)のプレミアム要求に抵抗している。これは3社への原油荷渡しが大幅に削減されることを意味しており、すでにKPCが、3社に代わる顧客を見つけたとの情報もある。また同国には、現在の石油生産(日量150万バレル)を削減する計画もある。

クウェート、ガルフ・シェルとの長期契約更新で全量にプレミアムを要求。

810401-4024 WJ 4 119 * 2

クウェート政府は、ガルフ、シェルとの長期契約更新に際し、全量にプレミアムの上乗せを要求した。BPにも同様の措置がとられるもようである。これら3社は、クウェートの石油生産日量130万バレルのうち、合計45万バレル(うち半量はバレル当たり5.50ドルのプレミアム付き)を引き取っている。今回の措置に対し、各石油会社担当者は、現在の市場環境から、契約を破棄されてもプレミアムを拒否すると述べている。

BPとシェル、クウェートのプレミアム要求に対し、同国の出方を見守る態度。

810401-4025 PN 1 * 3

ロンドン石油業界筋は、クウェートがシェルとの契約で、全量にプレミアム要求の通告を行ったとしている。同様の要求が、ガルフには出されたが、BPは受けていないもようである。関係筋は、プレミアムをバレル当たりおよそ3ドル以下と見ている。現在までのところ、シェルとBPはプレミアム拒否を主張しながら、クウェート政府が公式価格で売るかどうかを見守る状況にあると関係会社当局は認めている。

クウェート、原油船積みを停止 - 西側石油会社、プレミアム支払い拒否。

810407-4010 FT 1 153 4

西側石油各社、クウェート・カヌールの2-6.50ドル上乗せ要求を拒否。

810408-4024 AFS 1 5

クウェートとシェルのプレミアム上乗せ交渉、妥協に近づく。

810415-4013 AFS 1 * 6

クウェートとシェルのプレミアム問題に解決の兆しが見え始めた。先週末までシェル、BP、ガルフおよび日本の顧客は、プレミアムを断固として認めない態度で、交渉の決定をペンディングし、原油の引き取りを中止している。また三菱石油は、年間50万トンのナフサ引き取りも中止している。これら一連の動きまで同国に対する圧力はさらに強まっており、先週末の同国からの輸出は日量50万バレル(大部分石油製品)にとどまった。

カタール、クウェートの価格交渉経過を参考にプレミアム要求で柔軟姿勢。

810415-4025 AFS 3 7

クウェート メジャー間の価格交渉、妥協成立すればOPEC価格にも影響。

810420-4015 BU 24 * 8

クウェートとガルフ、BP、シェルの3社の契約更改に伴う価格交渉は前者が供給原油全量に関し1バレル2-3ドルのプレミアムを要求、後者が拒否という経過をたどっているが、1ドル程度のプレミアムで妥協する可能性も強い。クウェートは大口顧客の維持、メジャーは需給の再度緊迫化に対する備えが理由。しかし、妥協が成立すれば世界石油市場の供給過剰に拍車をかけ、5月総会でのOPEC値上げ幅の制約要因になるであろう。

クウェート、プレミアム支払い拒否のシェル・BPに対し原油供給停止。

810422-4015 LT 15 156 9

著作権者 日本エネルギー経済研究所

図2 世界エネルギー情報データベース出力例

る方向性の第2は、前節の非時系列数値情報に関連したものである。新聞、雑誌の記事内では、種々の数値情報が出現しては消滅していく。このような数値情報をコンピュータで自動的に抜き出し、適当なキーワードを付してデータベースを作っていくことはできないであろうか。完全な自動化は、構文解析とか意味解析とかいった手法の完成を待たねばならないが、画面編集などで人間が補助することにより蓄積していく方法が考えられるはずである。文章情報から数値情報を抽出する方法は、たとえば共産圏に関する情報収集には、きわめて大きな力を発揮すると考えられる。

現在、国内新聞に関しては、朝日新聞、日経新聞が電算化を行っており、コンピュータ・リーダーな全文記事情報が安価な副産物として生産される段階に入ってきた。そろそろこのような文章情報を幅広く利用するためのデータベース・システムを真剣に考えてもよいのではなかろうか。

5. おわりに

以上、エネルギー経済のためのデータベースを時系列数値情報、非時系列数値情報、文章情報の3者に分けて考えてきた。時系列数値情報と文章情報は、一見してまったく相関がないようにみえる。しかし、この間に非時系列数値情報を置くことにより両者の橋渡しを行ない統合して考えることはできないであろうか。コンピュータは今後ますます小型化し、外部記憶容量も近い将来いっそうの小型化と増量がなされることは確実である。日本語による端末装置も今後ますます良い機械が登場するであろう。非時系列数値情報を中心にして、時系列数値情報と文章情報を併合して日本語による総合エネルギー・データベース・システムを研究所の一室で利用することを夢見る今日このごろである。



●経営コンサルタント●

●第23回 日時：2月6日(土) 14:00~17:00 場所：東京都勤労福祉会館 テーマ：「経営のシステムをリサーチする」 出席者全員で自由討論を行なった。

システムとは人間の英知が創造した虚の實在である。このシステムなる考え方の活用により、複雑多岐で変転きわまりない現実を私たちは把握し、理解し、行動し、問題解決して積極的におのれを生かしながら適応することが可能になる。経営にシステムなる生きた考え方がいかに取り入れられ、また活用されているかについて、古代イスラエルや中国からはじめて、現代におけるシステム思考の先駆者であるパーナード等ならびに現代の現実の経営について語りあった。

●予測とその周辺課題●

●第21回 日時：2月24日(水) 18:00~21:00 場所：

電力中央研究所 参加者：7名 テーマ：(1) 将来の予測と予測の将来 (中村氏)

予測の問題点を適格に論じ、予測課題別にかなる予測技法が適合するかを述べ、広く技法の概括を行なう。

(TIMS文献輪読)

(2) 日本経済の成長モデル (村中氏)

クラインによる日本の成長の計量経済モデルを紹介。

●環境システム●

日時：2月17日(水) 18:00~20:00 場所：日科技連
出席者：6名 議題：エントロピー理論と生態学(11)

有水 疆 (林業試験場)

生態系の法則としては、(1) natural preservation (2) climax (3) ecological naturalism (4) self-regulation が考えられる。

2. Best Choice Problem の微分方程式

安田正実 (千葉大)

動的計画法を用いて微分方程式を導き、最適政策の形と種々の問題を解いた。